



TITLE:

# 4. GaAs-AlGaAs超格子中の光励起担体の動的過程の研究(筑波大学大学院,修士論文題目・アブストラクト(1987年度)その1)

AUTHOR(S):

佐々木, 史雄

---

CITATION:

佐々木, 史雄. 4. GaAs-AlGaAs超格子中の光励起担体の動的過程の研究(筑波大学大学院,修士論文題目・アブストラクト(1987年度)その1). 物性研究 1988, 50(5): 864-865

ISSUE DATE:

1988-08-20

URL:

<http://hdl.handle.net/2433/93240>

RIGHT:

その結果、この三種の酸化物に共通して、2本の $^{51}\text{V}$ 核の共鳴線が観測された。一本の共鳴線シフトはほぼ0で、10Kより360Kの測定温度範囲で温度依存性がなかった。もう一本の共鳴線シフトは正で、ほぼ $1/T$ に比例する温度依存性を示した。その結果、低温では $\text{SrV}_3\text{O}_7$ では約0.2%、 $\text{PbV}_3\text{O}_7$ では0.6%という大きな値に達することがわかった。このように、正の大きな温度変化を示す共鳴線はバナジウム核の核磁気共鳴で観測された例は今までにない。実験結果を理解するためには、今までの常識をこえたモデルが必要となる。

いくつかの可能性として、(1)バナジウム核が正の超微細磁場をもつ、(2)近接位置にある磁気モーメントから強い反強磁性的相互作用をうけて、負のスピン偏極を生じたため、等が考えられる。

一方、シフトが0である共鳴線は、これらの酸化物では非磁性的な $\text{V}^{4+}$ イオンの存在を示している。しかし、この状態が単純な非磁性状態でないことは、この $^{51}\text{V}$ 核のスピン格子緩和時間がもう一方の正のシフトの共鳴線と殆んど同じであり、極めて短いスピン—格子緩和時間をもつことよりわかる。このような、みかけ上の非磁性状態と異常に短いスピン—格子緩和時間は、P. W. Andersonにより提唱されたRVB状態という立場より理解出来る可能性があることが指摘された。

#### 4. GaAs-AlGaAs 超格子中の光励起担体の動的過程の研究

佐々木 史 雄

半導体多重量子井戸(MQW)  $\text{GaAs}-\text{Al}_{0.29}\text{Ga}_{0.71}\text{As}$ の垂直電場印加下での光励起電流と励起子発光の競合についての研究を、共振器ダンパー付きのピコ秒色素レーザーを励起光として行った。特に、励起子系に初めてPopulation Mixing法を適用することにより、別々の光子により作られる励起子(Non-Geminate Excitons:NGE)の概念が明らかにされた。ここで、この手法は、励起光をビームスプリッターで2つに分け、それぞれの光を別々の周波数の光チョッパーを通し、その和周波、差周波数の信号を検出する手法である。まず、光励起電流と励起子発光の通常の成分、すなわち、励起光が光チョッパーにより変調されるのと同じ周波数を持つ成分(以下、これを $\omega_1$ 成分とする。)は、両者の競合領域においては、励起密度に対して、それぞれSublinear、Supralinearに変化

する。また、これらのPopulation Mixing成分（以下、これを $\omega_1 + \omega_2$ 成分とする。）は、2本の励起光の重なり具合によっても異なるが、励起密度に対して1～2乗で変化する。

また、光励起担体が1：1の割合で光励起電流と励起子発光になるような電場 $F_c$ は励起密度により変化する。励起密度が小さいときにはほぼ8 kV/cm程度だったのが、励起密度が大きくなるとほぼ20 kV/cm程度になり、その中間でステップ状の変化をする。以上の事柄はNGEの生成速度と電子のトンネル速度との兼ね合いにより全て説明できることが明らかにされた。また、時間相関単一光子計数法による垂直電場下での励起子発光は2重指数関数型の緩和があり、その遅い方の信号成分は励起子の解離と電子のトンネルにともなうNGEにより生じることが明らかにされた。また、電場の上昇とともに電子の量子準位間の共鳴トンネルが起こるところに近づいていくが、このとき、ちょうど共鳴点では長い成分が消え、それがすぎると長い成分だけが残ることが明らかになった。これから、共鳴点では、電子のトンネル速度が急激に増加し、NGEを作れなくなることが明らかにされた。

## 5. Superconductivity and Spin-Density-Wave in Two-Dimensional Hubbard Model

嶋 原 浩

本論文は、二次元Hubbard ModelのHalf-filled近傍の超伝導とスピン密度波の競合を摂動論的に扱ったものである。

高温超伝導の機構として、CuO<sub>2</sub>面内の強い電子相関が明らかとなり、Hubbard Modelに基づき、RVB等の強相関的アプローチがなされてきた。摂動論的に弱い相互作用からアプローチする意味は以下のように考える。

- (1) 超伝導の起因と考えられる反強磁性に関する限り、電子数－温度の相図は類似している。即ち、強相関では、反強磁性転移温度( $T_{AF}$ )は、Half-filledで最も高く、電子数を変えると減少するが、弱相関でもNestingが悪くなるために同様のことが起き、それはRPAで簡単に記述することができる。
- (2) 局所的反強磁性相関は、 $U$ を小さいところから増やすと、最初は強くなり、強相関では、